

### 1. Решение.

Равнодействующая всех сил, действующих на гирьку равна нулю. Силой тяжести динамометров пренебрегаем, т. к. они очень легкие. Сила, приложенная к верхнему динамометру равна силе упругости пружины верхнего динамометра, с которой он действует на гирьку. Нижний динамометр действует на гирьку вниз с силой 5 Н, плюс вниз действует сила тяжести гирьки массой 100 г, равная приблизительно 1 Н. Всего 6 Н. Следовательно, и вверх на гирьку должна действовать сила 6 Н: верхний динамометр должен удерживать вес гирьки  $mg$  и противодействовать нижнему динамометру, который тянет конструкцию вниз с силой  $T = 5\text{Н}$ . Поэтому искомое:  $T = T + mg = 5\text{Н} + 1\text{Н} = 6\text{Н}$ .

**Ответ. 6Н**

### 2. Решение.

Человек будет проваливаться в снег, если оказываемое им давление будет больше, чем давление снегохода, т. е. снегоход, утрамбовывает снег до определённой плотности; если приложить большее давление, то снег продолжит сжиматься, поэтому человек провалится. Рассчитаем давление снегохода:  $P_1 = \frac{F}{S} = \frac{mg}{S} = 500 \text{ кг} \cdot \frac{10}{2} \cdot 0,75 \text{ м}^2 \approx 3,3 \text{ кПа}$ . Давление человека: при ходьбе человек должен иметь возможность опираться на одну ногу, поэтому его давление  $P_2 = \frac{mg}{s} = 80 \text{ кг} \cdot \frac{10}{2} \cdot 0,025 \text{ м}^2 \approx 16 \text{ кПа}$ . Отсюда следует, что  $P_2 > P_1$ . Значит, человек провалится.

**Ответ. Человек провалится.**

### 3. Решение.

Поскольку свечка плавает, то ее сила тяжести равна силе Архимеда. Причём свеча плавает, частично погрузившись в воду, так как её плотность меньше плотности воды.

Пусть  $L$  – длина свечки в некоторый момент времени,  $H$  – длина её подводной части,  $S$  – площадь её поперечного сечения. Согласно условию плавания тел (в данном случае - свечи),  $\rho_w g HS = \rho_n g LS$ , откуда  $\frac{H}{L} = \frac{\rho_n}{\rho_w}$ . За время  $\Delta t$  длина свечки уменьшилась на величину  $\Delta L = v \Delta t$ , а глубина погружения её нижнего конца уменьшилась на

$$\Delta H = \frac{\rho_n}{\rho_w} \Delta L = \frac{v \Delta t \cdot \rho_n}{\rho_w}$$

Следовательно, нижний конец свечки (как и вся свечка) движется со скоростью

$$v = \frac{\Delta H}{\Delta t} = \frac{v \cdot \rho_n}{\rho_w} = 0,9 v = 0,9 \cdot 5 \cdot 10^{-5} = 4,5 \cdot 10^{-5} \text{ м/с}$$

относительно сосуда, т. е. изменение положения свечи, связано с уменьшением массы свечи (сверху) в результате сгорания парафина, и с изменением силы Архимеда, поскольку меняется объём погруженной части свечи.

**Ответ.  $4,5 \cdot 10^{-5} \text{ м/с}$ .**

<p>4. <u>Дано:</u>  <math>m_4 = 1 \text{ кг}</math>  <math>m_0 = 300 \text{ г}</math>          Найти: <math>m_1, m_2</math> и <math>m_3</math></p>	<p>СИ:  <math>0,3 \text{ кг}</math></p>	<p><u>Решение:</u>  <math>m_1 = m_2 = m_3 = 2m_4 - m_0 = 2 \cdot 1 \text{ кг} - 0,3 \text{ кг} = 1,7 \text{ кг}</math>  <u>Ответ. 1,7 кг.</u></p>
--	---	---

5. Решение.

На плавающую льдину со свинцовым шариком действует большая сила Архимеда, чем на такую же льдину без шарика, т. к. она тяжелее на силу тяжести шарика  $mg$ . Следовательно, объём вытесняемой в первом случае воды больше, чем во втором, на  $\Delta V_n = \frac{mg}{\rho_0 g}$ . Но когда льдина растает, шарик упадёт на дно и займёт

объём  $V_l = \frac{m}{\rho_1}$ . Общее уменьшение объёма воды, в конечном счёте,  $\Delta V = \Delta V_n - V_l$ .

Так как  $\Delta V = SH$  (по условию), то приходим к уравнению:  $SH = \frac{m}{\rho_0} - \frac{m}{\rho_1}$ , откуда  $m =$

$$SH \frac{\rho_1 \rho_0}{\rho_1 - \rho_0}.$$

Ответ.  $m = SH \frac{\rho_1 \rho_0}{\rho_1 - \rho_0}.$

6. Решение.

Машины едут по трассе навстречу друг другу. Если длина трассы  $S$ , то встреча произойдет тогда, когда

$$V_1 t + V_2 t = S,$$

или в соответствии с условием задачи

$$3 V_2 t = S.$$

Отсюда следует, что до первой встречи Петров проедет

$$V_2 t = \frac{S}{3},$$

а Алонсо  $V_1 t = 2V_2 t = \frac{2S}{3}.$

К моменту второй встречи Петров проедет ещё  $\frac{S}{3}$ , а к третьей встрече проедет круг и вернётся в точку  $O$ . Алонсо за это время проедет два круга, и гонка завершится. Таким образом, у гонщиков было два места встречи от точки  $O$ .

Ответ. 2 места встречи.

7. Решение.

На систему, состоящую из поплавка и груза, действуют направленные вниз силы тяжести  $mg$ , приложенная к поплавку и  $Mg$  приложенная к грузу, а также направленные вверх силы Архимеда

$$\frac{\rho_1 g V}{2}$$

приложенная к поплавку и

$$\frac{\rho_1 g M}{\rho_2}$$

приложенная к грузу.

В равновесии сумма сил, действующих на систему равна нулю:

$$(m + M)g = \frac{\rho_1 g V}{2} + \frac{\rho_1 g M}{\rho_2}$$

Отсюда,

$$M = \frac{\frac{\rho_1 V}{2} - m}{1 - \frac{\rho_1}{\rho_2}} = \frac{1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 5 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 \cdot 0,5 - 2 \cdot 10^{-3} \text{ кг}}{1 - \frac{1000}{11300}} \approx 0,55 \text{ г.}$$

**Ответ.**  $\approx 0,55 \text{ г.}$

8. **Решение:** Условие равновесия палочки:  $M_{\text{тяж}} = M_{\text{Арх}}$ , где

$$M_{\text{тяж}} = mgl_1 = mg \frac{l}{2} \sin \alpha$$

– момент силы тяжести относительно оси вращения палочки:

$M_{\text{Арх}} = F_{\text{Арх}} b_2 = F_{\text{Арх}} (l - \frac{l_0}{2}) \sin \alpha$  – момент силы Архимеда  $F_{\text{Арх}}$  относительно той же оси;  $m$  - масса палочки.

Для нахождения силы Архимеда учтём соотношение между объектами и плотностями вытесненной жидкости и палочки  $\frac{F_{\text{Арх}}}{mg} = \frac{\rho_0 l_0}{\rho l}$ , откуда  $F_{\text{Арх}} = mg \frac{\rho_0 l_0}{\rho l}$ .

Условие равновесия теперь имеет вид:

$$mg \frac{1}{2} \sin \alpha = mg \frac{\rho_0 l_0}{\rho l} (l - \frac{l_0}{2}) \sin \alpha.$$

Решая полученное квадратное уравнение относительно  $l_0$ , находим

$$l_0 = l (1 \pm \sqrt{1 - \frac{\rho}{\rho_0}}).$$

Решение со знаком «плюс» перед радикалом «нефизично», т. к. при этом  $l_0 > l$ , что невозможно. Таким образом,

$$l_0 = l (1 \pm \sqrt{1 - \frac{\rho}{\rho_0}}) = 40 (1 \pm \sqrt{1 - \frac{0,22}{0,8}}) = 5,2 \text{ см}$$

**Ответ.**  $5,2 \text{ см.}$

9. **Решение.**

Допустим, что цилиндр сделает  $n$  оборотов, прежде чем второй конец доски окажется над осью цилиндра. Тогда  $l = 2 \pi Rn$ . За это же время ось цилиндра тоже переместится на расстояние  $2 \pi Rn = l$ . Следовательно, человек должен пройти путь равный  $2l$ .

**Ответ.**  $2l$ .

10. <b>Дано:</b>	<b>СИ:</b>	<b>Решение:</b>
$m = 1 \text{ т}$	$1000 \text{ кг}$	$Q = qm_6$
$m_6 = 7 \text{ л}$		$m_6 = \rho V$
$q_6 = 46 \frac{\text{Мдж}}{\text{кг}}$	$46000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$	$E_p = mgh$
$\rho = 710 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$		$Q = E_p$
$g = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$		$q\rho V = mgh$
$S = 100 \text{ км}$		$h = \frac{q\rho V}{mg} = \frac{46000 \cdot 710 \cdot 7}{1000 \cdot 10} = 22862 \text{ м} = 22,86 \text{ км}$
<b>Найти:</b> $h$		<b>Ответ.</b> $22,86 \text{ км.}$